# 明細書

## 粒状物の供給方法及びその供給装置

### 技術分野

本発明は、球状，円筒状，長方形状等の形状からなる粒状触媒を含む粒状物を、反応器等の供給先に供給するための粒状物の供給方法及びその供給装置に関するものである。

### 背景技術

従来、この種の供給装置として例えば触媒充填機を例に挙げると特開昭59－139923号公報に記載のものが知られている。同公報に記載の触媒充填機は、図５(ａ)の平面図、及び図５(ｂ)の正面図に示されているように、粒状触媒を蓄えるためのホッパー５０と、電磁フィーダー駆動部５１ａ及びトラフ５１ｂからなりホッパー５０出口近傍に配置される電磁フィーダ５１と、電磁フィーダ５１の先端部に配置されたロート５２と、そのロート５２と反応管とを接続する導管５３とから構成されている。

上記構成において、ホッパー１から送り出される粒状触媒は、電磁フィーダ５１を振動させることによってトラフ５１ｂ上を移動しロート５２に送り込まれるようになっており、粒状触媒の送り速度は、電磁フィーダ駆動部５１ａに印加する電圧を調整することによって変化させることができる。なお、電磁フィーダ５１はスプリング５５を介して架台５４に支持されている。

上記構成によれば、粒状触媒の充填に際し、一度に多量の粒状触媒が殺到することに起因するブリッジング現象を防いで粒状触媒を均一に充填することが可能になり、また、充填作業時間を大幅に短縮することができるようになっている。

しかしながら、従来の触媒充填機では、粒状触媒の移送量は専ら電磁フ

ィーダの振動数に依存しているため、移送量を正確に制御することが困難であり、加えて複数の電磁フィーダを必要とするため、粒状触媒の移送機構が複雑になるという問題があった。さらに、粒状触媒から発生する粉状廃物がトラフに堆積すると、粒状触媒の円滑な送りが阻害され、充填量のバラツキが発生するという問題もあった。

本発明は以上のような従来の触媒充填機における課題を考慮してなされたものであり、粒状物の移送量を調整しつつ安定して反応器等に送り込むことができるとともに、移送機構の構成を簡略化することのできる粒状物の供給方法及びその供給装置を提供するものである。

発明の開示

本発明に係る粒状物の供給方法は、ホッパー内に蓄えられた粒状物を、ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフ上に排出し、該トラフを振動させることにより、トラフ上の粒状物を供給先に供給する粒状物の供給方法において、ホッパーから排出される粒状物の量をゲートの開度によって調整しつつトラフの振動数を制御することによって粒状物を均一に供給することを要旨とする。

上記供給方法においては、トラフを斜め上向き方向に振動させることが好ましい。

本発明に係る粒状物供給装置の第一の形態は、粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフと、該トラフに振動を与えるバイブレータとを有し、トラフ先端部から払い出される粒状物を供給先に供給する粒状物供給装置において、ホッパーから送り出される粒状物の量を調整するゲートをホッパー出口部に備えてなることを要旨とする。

また、本発明の粒状物供給装置の第二の形態は、粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフと、該ト

ラフに振動を与えるバイブレータとを有し、トラフ先端部から払い出される粒状物を、供給先に供給する粒状物供給装置において、仕切壁によって仕切られる複数の貯留室をホッパー内に形成し、ホッパーから送り出される粒状物の量を調整するゲートをホッパー出口部に備え、貯留室の数に対応した数の通路をトラフ内に平行して設け、供給先と連通している各導管内に各平行通路内の粒状物を案内する案内部を、平行通路各出口に備えてなることを要旨とする。

本発明の粒状物供給装置においては、各平行通路の出口寄りに、粒状物移送時に発生する粉状廃物を落下させるためのふるい部を形成することが好ましい。また、バイブレータは、トラフを斜め上向き方向に振動させるよう構成することが好ましい。

本発明における粒状物の一例としては、球状，円筒状，長方形状等の形状からなる粒状の触媒が示される。

本発明における供給先の一例としては反応器が示され、詳しくは、酸化エチレン，無水フタル酸，無水マレイン酸，アクロレイン，アクリル酸等の製造に使用される、数千本あるいはそれ以上に及ぶ反応管を集合させた構成の反応器が示される。

本発明に従えば、粒状物の移送量を、ゲートの昇降動作とバイブレータの振動数によって調整するため、供給量を正確に制御することが可能になり、それにより、粒状物を反応器等の供給先に対して均一に供給または充填することができる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の触媒充填機の構成を示す説明図である。

第２図は、第１図のゲート部の構成を示す拡大縦断面図である。

第３図は、第１図の通路先端部の構成を示す要部平面図である。

第４図は、第１図のトラフ先端部の構成を示す要部平面図である。

第５図は、従来の触媒充填機の構成を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

第１図は、本発明の粒状物供給方法に使用する粒状物供給装置の一実施形態である触媒充填機を示したものである。同図において、触媒充填機１は、図示しない反応器上部あるいは反応器内の管板上に据え付けられ、マンホール等の充填口からあるいは直接導管Ｐを降ろし、各反応管上部にその導管Ｐの下端を接続するようになっている。

触媒充填装置１は、粒状物としての粒状触媒を蓄えるホッパー２と、そのホッパー２の出口近傍から略水平方向に配置されたトラフ３と、そのトラフ３に振動を与えるバイブレータ４とを有し、トラフ３先端部から払い出される粒状触媒を、供給先としての反応器と接続された導管Ｐ内に供給するように構成されている。

以下、各部の構成について詳しく説明する。

ホッパー２内部は、垂直方向に平行して形成された複数の仕切壁５によって複数の貯留室６が設けられている。ホッパー２の後壁面２ａは粒状触媒の安息角より大きな傾斜に形成され、後壁面２ａと対向する前壁面２ｂ下方には、トラフ３上に矩形状の開口２ｃが形成されている。

また、前壁面２ｂには、第２図に示すように、その前壁面２ｂに沿って昇降し得る第１のプレート７が備えられおり、この第１のプレート７と平行して粒状触媒の移送方向下流側には、梁材８の縦壁面に沿って昇降し得る第２のプレート９が配置されている。上記第１及び第２のプレートはそれぞれ独立して昇降させることができるようになっており、粒状触媒の排出量を調整するためのゲートとみなすことができる。以下、第１のプレート７及び第２のプレート９をそれぞれゲート７及び９と呼ぶ。

上記ゲート７及びゲート９には、それぞれ長孔７ａ，９ａ（図１(ｂ)参照）が形成されるとともに、各長孔と対応して前壁面２ｂ及び梁材８には貫通孔が穿設され、上記長孔と貫通孔とに蝶ねじ１０ａが挿通され、ナット１０ｂを締め付けることによりゲート７及びゲート９をそれぞれ所望の高さ、すなわち所望の開口幅にて固定することができるようになっている。なお、梁部材８は移動台車１２上に固定されている架台ＦＲ間に張架されている。

第１図において、トラフ３は浅箱状部材から構成されており、貯留室６の数に対応した数の通路３ａがそのトラフ３内に平行して設けられている。従って貯留室６から排出される粒状触媒はそのまま通路３ａ内に供給される。上記通路３ａの出口には、通路３ａ内を移送された粒状触媒を導管Ｐ内に案内するための案内部が形成されている。

案内部は、第３図に示すように、通路３ａの幅を略導管Ｐの内径まで集束させる側壁３ｂ，３ｂと、導管Ｐの内径ｄと同径に穿設された貫通孔３ｃと、その貫通孔３ｃと同じ内径ｄを有し貫通孔３ｃ下縁から下向きに突設された筒部３ｄ（図１(ａ)参照）とから構成されている。この筒部３ｄは導管Ｐを固定する導管固定部として機能する。なお、導管Ｐは上記筒部３ｄと反応管とを接続するためのものであるが、反応器のすべての部位の反応管と接続することができるよう、ゴム或いは塩化ビニル、またはポリエチレン等の柔軟性を有する部材で構成することが好ましい。なお、本実施形態において、貫通孔３ｃ同士の間隔は、５０ミリである。

また、通路３ａの出口寄り（粒状触媒移動方向において案内部より上流側）には、図４に示すように、粒状触媒移送時において粒状触媒から発生する粉状廃物を落下させるためのふるい部としての孔部３ｅが多数形成されている。孔部３ｅはパンチングメタルで構成されており、この孔部３ｅを設けることにより、通路３ａ内に粉状廃物が堆積することが防止され、粒状触媒の円滑な移動が得られるようになっている。また、孔部３ｅと対

応してその下方には孔部３ｅを落下した粉状廃物を回収するための回収箱３ｆ（図１(ａ)参照）が備えられており、この回収箱３ｆは、回収した粒状廃物が満杯になった場合には取り外して廃棄することができるようになっている。

なお、上記孔部３ｅはパンチングメタルに限らず、スリット状の開口で構成することもできる。要するに、粒状触媒については通過させることができ、粉状廃物については貫通孔３ｃに送らず通路３ａ外へ排出することができるものであれば、任意の形状の孔部を使用することができる。このように、孔部３ｅを備えたトラフ３は、振動時においてふるいとして機能するようになっている。

通常、上記したホッパー２、トラフ３、仕切壁５、貯留室６、プレート７，９等は、各種金属板や硬化性樹脂板等を加工することによって構成できるが、金属板で構成する場合には、防錆性に優れ且つ耐薬品性にも優れた例えばステンレス鋼を使用することが好ましい。また、粒状物が移動する際に接触する面、具体的にはトラフ３の通路３ａ壁面、仕切壁５、貯留室６内壁面等の仕上げ精度については通常の仕上げで十分であるが、テフロン（Du pont 社のポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の商標名）によるコーティング或いはテフロン等のシート材貼り付け、または表面研磨を行うことにより、摩擦抵抗を低減させることが好ましい。

上記バイブレータ４は、キャスター１１付きの移動台車１２上にコイルスプリング１３及びベースフレーム１４を介して取り付けられ、バイブレータ４の上面にトラフ３を固定している。このバイブレータ４は、市販品で構成することができるが、電磁石を利用した電磁式のものを利用することが好ましい。なぜなら、電磁石に印加する電圧を変化させることによって振動数を変化させることができるからである。また、バイブレータ４は、これらに限らず、偏心式のモータいわゆるバイブロモータを使用したバイブレータ、エアーの供給方向を電磁弁を介して切り換えることによりピス

トンを往復移動させる空気式バイブレータ等、任意の振動方式のバイブレータを適宜使用することができる。また、このバイブレータ４を振動させる方向は、トラフ３に対して斜め上向きに作用させることが好ましい。

なお、第１図中、符号１５はバイブレータ４の動作を制御する制御盤を示し、符号１６は中継端子箱を示している。

上記構成を有する触媒充填装置の動作を以下に説明する。なお、筒部３ｄと反応器の反応管は、予め、導管Ｐを介して接続されているものとする。

ホッパー２の各貯留室６内にそれぞれ必要量の粒状触媒を充填し、制御盤１５に備えられたバイブレータ４の電源スイッチを投入すると、バイブレータ４がトラフ３を振動させ、ホッパー２内の粒状触媒は、ゲート７，９によって排出量が規制されつつ通路３ａ内に送り出される。

バイブレータ４の振動方向は、トラフ３に対して斜め上向きに作用するため、通路３ａ内に送り出された粒状触媒は、過剰に振動させられることなく矢印Ｃ方向に円滑に移送される。

トラフ３の通路３ａ出口側に向けて粒状触媒が移送される際、若干の粉状廃物が伴われるが、その不要な粉状廃物は、孔部３ｅを通過する際に孔部３ｅから落下して通路３ａ外部に排出される。それにより、粒状触媒のみが選別されて通路３ａにおける案内部の筒部３ｄに導入される。このようにして筒部３ｄから少量ずつ連続的に落下する粒状触媒は、導管Ｐを介して反応管内に充填される。

なお、本発明におけるゲートは、上記実施形態においては、二枚のプレートで構成したが、これに限らず、それ以下またはそれ以上の枚数のプレートで構成することもできる。また、ゲートの高さは、粒状触媒の形態、移送量等に基づいて調整することが好ましく、ゲートの昇降については、上記実施形態に示した手動調整に限らず、ステッピングモータやギア機構等を用いて自動化することもできる。

また、本発明は、上記した粒状触媒を反応器に充填する触媒充填装置に

限らず、ホッパー出口を一箇所とし、その出口に扇状のトラフを備えれば、幅広のコンベア等に対して粒状物を供給することも可能になる。すなわち、トラフの形状を変えることにより、様々な構成の供給先装置に対し、粒状物を均一な状態で供給することができるようになる。

産業上の利用可能性

以上説明したことから明らかなように、本発明によれば、粒状物を一定の送り速度で反応器等の供給先に供給することができるとともに、粒状物の移送機構を簡略化することができ、特に、均一な充填密度が要求される触媒の充填に用いるのに適している。

請求の範囲

1．ホッパー内に蓄えられた粒状物を、前記ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフ上に排出し、該トラフを振動させることにより、前記トラフ上の粒状物を供給先に供給する粒状物の供給方法において、

前記ホッパーから排出される前記粒状物の量をゲートの開度によって調整しつつ前記トラフの振動数を制御することによって前記粒状物を均一に供給することを特徴とする粒状物の供給方法。

2．前記トラフを斜め上向き方向に振動させる請求の範囲第1項記載の粒状物の供給方法。

3．粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフと、該トラフに振動を与えるバイブレータとを有し、前記トラフ先端部から払い出される前記粒状物を供給先に供給する粒状物供給装置において、

前記ホッパーから送り出される前記粒状物の量を調整するゲートを前記ホッパー出口部に備えてなることを特徴とする粒状物供給装置。

4．粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置されたトラフと、該トラフに振動を与えるバイブレータとを有し、前記トラフ先端部から払い出される前記粒状物を、供給先に供給する粒状物供給装置において、

仕切壁によって仕切られる複数の貯留室を前記ホッパー内に形成し、

前記ホッパーから送り出される前記粒状物の量を調整するゲートを前記ホッパー出口部に備え、

前記貯留室の数に対応した数の通路を前記トラフ内に平行して設け、

前記供給先と連通している各導管内に前記各平行通路内の前記粒状物を案内する案内部を、前記平行通路各出口に備えてなることを特徴とする粒状物供給装置。

5．前記各トラフの出口寄りに、前記粒状物移送時に発生する粉状廃物



* C L M S *

を落下させるためのふるい部が形成されていることを特徴とする請求の範囲第３項または第４項に記載の粒状物供給装置。

６．前記バイブレータは、前記トラフを斜め上向き方向に振動させるよう構成されている請求の範囲第３項～第５項のいずれかに記載の粒状物供給装置。

This Sheet Has Been Replaced





* C L M S *

［１９９８年6月１１日（１１．０６．９８）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲１－６は補正された請求の範囲１－６に置き換えられた。（２頁）］

１．ホッパー内に蓄えられた粒状物を、前記ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置された複数列からなるトラフ上に排出し、該トラフを振動させることにより、前記トラフ上の粒状物を複数の供給先に供給する粒状物の供給方法であって、

前記ホッパーの出口部に昇降可能に設けられたゲートの開度を調整することにより、前記ホッパーから前記各トラフ上に排出される前記粒状物の排出量を調整し、前記複数列のトラフを共通して支持しているバイブレータを振動させることにより、前記各トラフ上に排出された前記粒状物を複数の供給先に均一な状態で供給することを特徴とする粒状物の供給方法。

２．前記バイブレータはトラフを斜め上向き方向に振動させる請求の範囲第１項記載の粒状物の供給方法。

３．粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置された複数列からなるトラフと、該トラフに振動を与えるバイブレータとを有し、前記トラフ先端部から払い出される前記粒状物を複数の供給先に供給する粒状物供給装置であって、

前記ホッパーから前記各トラフ上に排出される前記粒状物の排出量を調整するゲートを前記ホッパーの出口部に昇降可能に設け、

前記バイブレータは、前記複数列のトラフを共通に支持した状態で前記トラフを振動させるように構成されていることを特徴とする粒状物供給装置。

４．前記ホッパー内部に、前記トラフの列数に対応した数の触媒貯留室が仕切壁によって形成されている請求項３記載の粒状物供給装置。

５．前記各トラフの出口寄りに、前記粒状物移送時に発生する粉状廃物を落下させるためのふるい部が形成されていることを特徴とする請求の範囲第３項または第４項に記載の粒状物供給装置。

６．前記バイブレータは、前記トラフを斜め上向き方向に振動させるよ





* C L M S *

う構成されている請求の範囲第３項～第５項のいずれかに記載の粒状物供給装置。

FIG. 1A

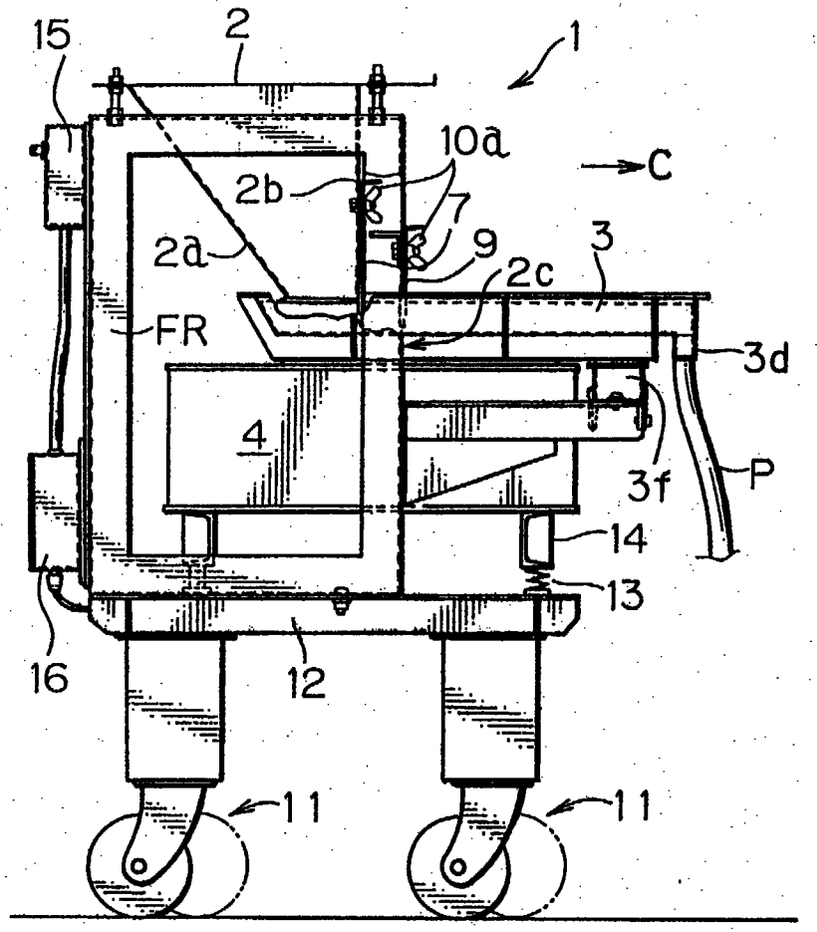

15
2
1
10a
C
2b
7
9
2a
2c
3
FR
3d
4
3f
P
14
13
16
12
11
11

FIG. 1B

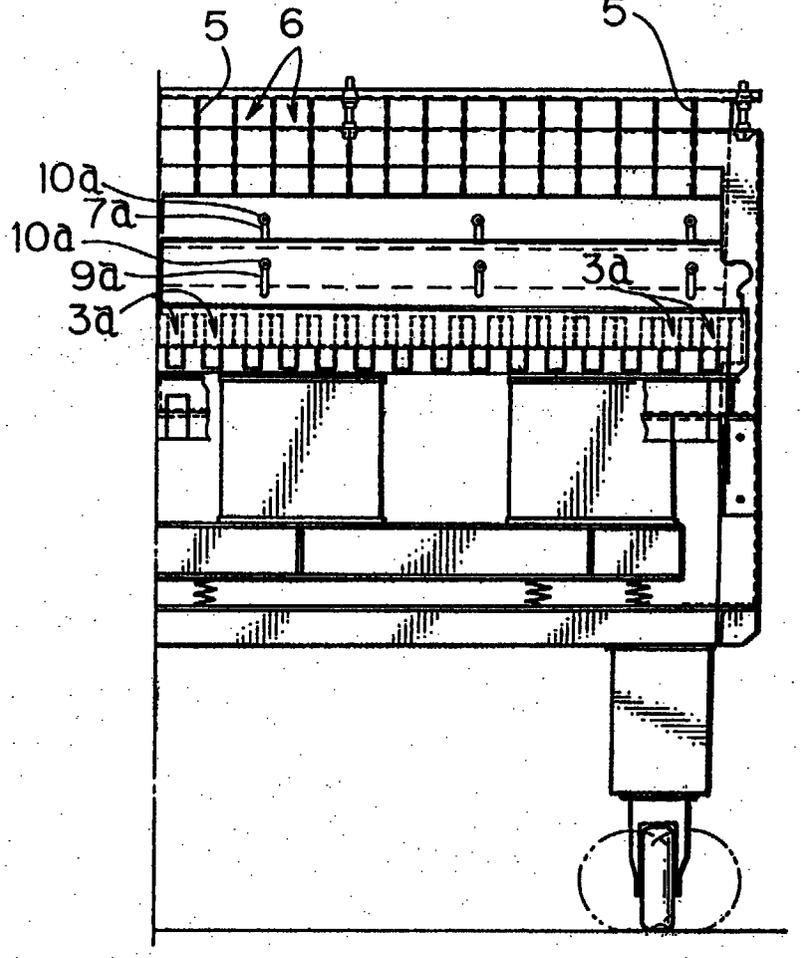

5
6
5
10a
7a
10a
9a
3a
3a

FIG. 2

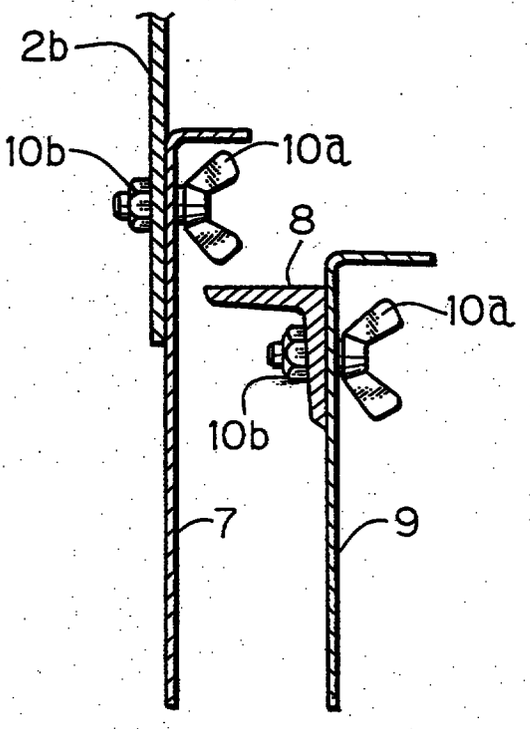


FIG. 3

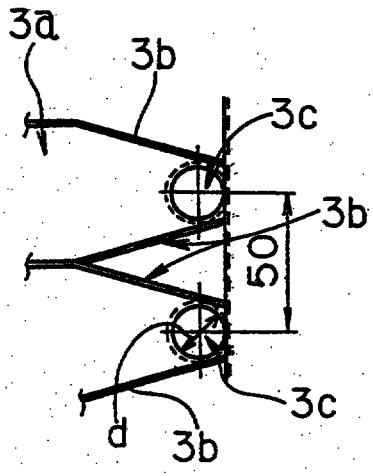



FIG. 4

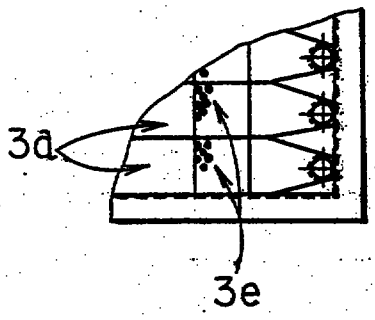


FIG. 5A

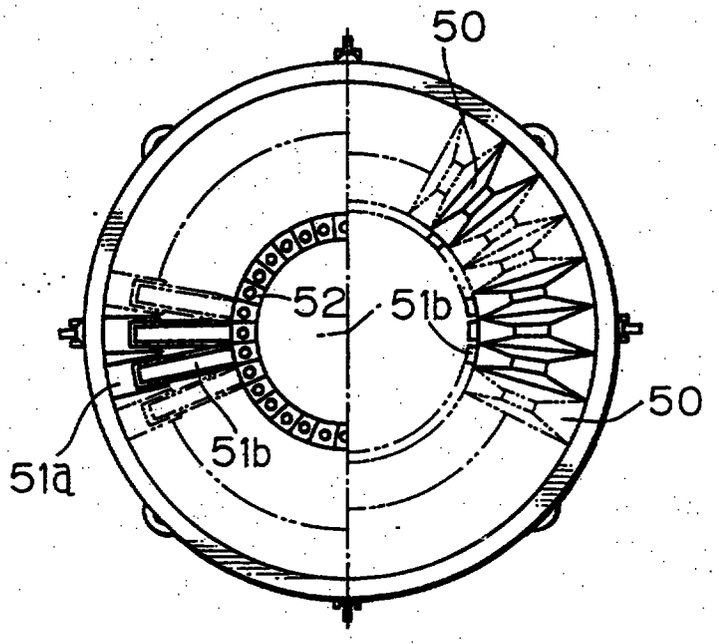
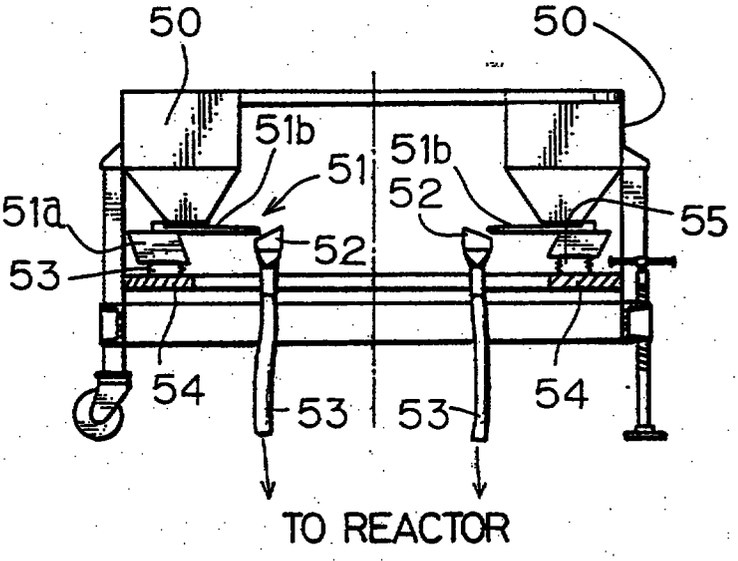

50
52
51b
50
51a
51b

FIG. 5B


50
50
51b
51
51b
52
51a
55
52
53
54
53
53
54
TO REACTOR

請求の範囲

１．ホッパー内に蓄えられた粒状物を、前記ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置された複数列からなるトラフ上に排出し、該トラフを振動させることにより、前記トラフ上の粒状物を複数の供給先に供給する粒状物の供給方法であって、

前記ホッパーの出口部に昇降可能に設けられたゲートの開度を調整することにより、前記ホッパーから前記各トラフ上に排出される前記粒状物の排出量を調整し、前記複数列のトラフを共通して支持しているバイブレータを振動させることにより、前記各トラフ上に排出された前記粒状物を複数の供給先に均一な状態で供給することを特徴とする粒状物の供給方法。

２．前記バイブレータはトラフを斜め上向き方向に振動させる請求の範囲第１項記載の粒状物の供給方法。

３．粒状物を蓄えるホッパーと、該ホッパーの出口近傍から略水平方向に配置された複数列からなるトラフと、該トラフに振動を与えるバイブレータとを有し、前記トラフ先端部から払い出される前記粒状物を複数の供給先に供給する粒状物供給装置であって、

前記ホッパーから前記各トラフ上に排出される前記粒状物の排出量を調整するゲートを前記ホッパーの出口部に昇降可能に設け、

前記バイブレータは、前記複数列のトラフを共通に支持した状態で前記トラフを振動させるように構成されていることを特徴とする粒状物供給装置。

４．前記ホッパー内部に、前記トラフの列数に対応した数の触媒貯留室が仕切壁によって形成されている請求項３記載の粒状物供給装置。

５．前記各トラフの出口寄りに、前記粒状物移送時に発生する粉状廃物を落下させるためのふるい部が形成されていることを特徴とする請求の範囲第３項または第４項に記載の粒状物供給装置。

６．前記バイブレータは、前記トラフを斜め上向き方向に振動させるよ



* C L M S *

う構成されている請求の範囲第３項～第５項のいずれかに記載の粒状物供給装置。

*CLMS*

9804483-7
IPOS copy



# METHODS OF AND APPARATUS FOR FEEDING GRANULAR MATERIAL

## TECHNICAL FIELD

The present invention pertains to methods of and apparatus for feeding various kinds of granular material such as a granulated catalyst which may be globular, cylindrical or rectangular in shape, for instance, to a destination such as a reactor.

## PRIOR ART

A known example of such granular material feeding apparatus is a catalyst charger which is disclosed in Japanese Unexamined Patent Publication No. 59-139923. As can be seen from a plan view of FIG. 5A and an elevational view of FIG. 5B, the catalyst charger comprises hoppers 50 for holding a granular catalyst, electromagnetic feeders 51 disposed close to discharge openings of the individual hoppers 50, each electromagnetic feeder 51 including an electromagnetic feeder drive 51a and a trough 51b, funnels 52 located at downstream ends of the individual electromagnetic feeders 51, and pipes 53 connecting the individual funnels 52 to reaction tubes.

In the aforementioned construction, the granular catalyst discharged from the hoppers 1 is caused to move on

the troughs 51b and drop into the individual funnels 52 by vibrating the individual electromagnetic feeders 51, in which the feeding rate of the granular catalyst can be varied by adjusting a voltage applied to each electromagnetic feeder drive 51a. The electromagnetic feeders 51 are supported by springs 55 on a table 54.

This construction serves to prevent a so-called bridging which would occur when a large amount of granular catalyst is supplied at a time, and this makes it possible to uniformly charge the granular catalyst and significantly reduce the time required for charging operation.

One problem encountered with such conventional catalyst chargers is that it is difficult to precisely control the feeding rate of a granular catalyst because the feeding rate depends primarily on the frequency of vibration of each electromagnetic feeder. Another problem of the conventional catalyst chargers is that their granular catalyst transfer mechanisms are rather complicated due to the need for employing a plurality of electromagnetic feeders. A yet another problem is that powdery waste of the granular catalyst could develop during operation and accumulates on troughs, making it difficult to smoothly feed the granular catalyst and causing variations in its feeding rate.

The invention is intended to overcome the foregoing

problems of the conventional catalyst chargers. Accordingly, it is a major object of the invention to provide methods of and apparatus for feeding a granular material to a destination such as a reactor in a stable manner with the capability of adjusting its feeding rate by use of a simplified transfer mechanism.

**DISCLOSURE OF THE INVENTION**

According to the present invention, a method of feeding a granular material to a specific destination includes the steps of discharging the granular material loaded in a hopper onto a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper, and conveying the granular material on the trough up to the destination by vibrating the trough, wherein the granular material is delivered to the destination at a constant feeding rate by controlling the frequency of vibration of the trough while regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper by adjusting the opening of a gate.

In this method of feeding the granular material, it is preferable to vibrate the trough in its obliquely upward direction.

In one form of the invention, an apparatus for feeding

a granular material to a specific destination includes a hopper for storing a granular material, a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper, and a vibrator for causing the trough to vibrate whereby the granular material discharged from a downstream end of the trough is delivered to the destination, wherein a gate is provided at the discharge port of the hopper for regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper.

In another form of the invention, a granular material feeding apparatus includes a hopper for storing a granular material, a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper, and a vibrator for causing the trough to vibrate whereby the granular material discharged from a downstream end of the trough is delivered to the destination, wherein the hopper is provided with partitions for dividing its internal space into a plurality of storage compartments, wherein a gate is provided at the discharge port of the hopper for regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper, wherein the trough has in its interior the same number of parallel passages as the storage compartments, and wherein the parallel passages have guideways formed at their

respective outlets for guiding masses of the granular material into pipes which communicate with a destination.

In either of the aforementioned granular material feeding apparatus of the invention, it is preferable that a sieve be formed slightly upstream of the outlet of the parallel passage for dropping powdery waste of the granular material produced during its feeding operation. It is also preferable to construct the apparatus such that the vibrator causes the trough to vibrate in its obliquely upward direction.

A granulated catalyst formed into a globular, cylindrical or rectangular shape is one example of the granular material to be handled by the methods and apparatus of the invention.

A typical example of a destination to which the granular material is supplied according to the present invention is a reactor such as those used for producing ethylene oxide, phthalic anhydrite, acrolein, acrylic acid, and so forth, where thousands or more of reaction tubes are provided in each reactor.

According to this invention, the feeding rate of a granular material can be controlled by raise/lower operation of the gate as well as by adjusting the vibration frequency of the vibrator. As a consequence, the granular material can be delivered or charged to a destination, such

as a reactor, at a constant feeding rate.

**BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

FIG. 1 is a diagram showing the construction of a catalyst charger according to the invention;

FIG. 2 is an enlarged fragmentary cross-sectional view showing the construction a gate portion shown in FIG. 1;

FIG. 3 is an enlarged fragmentary plan view showing the construction of downstream ends of granular catalyst passages shown in FIG. 1;

FIG. 4 is a fragmentary plan view showing the construction of a forward end portion of the trough shown in FIG. 1; and

FIG. 5 is a diagram showing the construction of a conventional catalyst charger.

**BEST EMBODIMENTS OF THE INVENTION**

The invention is now described referring to the appended drawings.

FIG. 1 is a diagram illustrating a catalyst charger as one form of granular material feeding apparatus for use in a method of feeding a granular material according to the invention. In FIG. 1, the catalyst charger 1 is placed above a reactor or above the tube sheet in the reactor which is not illustrated. Outlet pipes P are passed

downward through an opening, such as a manhole, or directly, and the lower ends of the pipes P are individually connected to the top of corresponding reaction tubes.

The catalyst charger 1 comprises a hopper 2 for storing the granular material, that is, a granular catalyst, a trough 3 which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of discharge ports of the hopper 2, and a vibrator 4 for causing the trough 3 to vibrate, in which the granular catalyst discharged from a forward end portion of the trough 3 is fed into the pipes P which are connected to the reactor as a feeding destination.

Each component of the catalyst charger 1 is now described in detail.

The inside of the hopper 2 is divided into a plurality of compartments 6 by vertical partitions 5 which are arranged parallel to each other. A rear wall 2a of the hopper 2 is inclined to an angle greater than the angle of repose of the granular catalyst. Formed beneath a front wall 2b which is opposed to the rear wall 2a is a rectangular opening 2c which is located immediately above the trough 3.

As shown in FIG. 2, the front wall 2b is fitted with a first plate 7 which can be moved up and down along the front wall 2b. Further, a vertically movable second plate

9 which can be moved up and down along a vertical surface of a beam 8 is mounted parallel to the first plate 7 downstream in the direction in which the granular catalyst is carried. The first plate 7 and the second plate 9 can be raised and lowered independently of each other and form together a gate for regulating the delivery rate of the granular catalyst. Thus, the first plate 7 and the second plate 9 are hereinafter referred to as gate plates 7 and 9, respectively.

Slots 7a and 9a are formed in the gate plate 7 and the gate plate 9, respectively (see FIG. 1B). On the other hand, through holes are formed in the front wall 2b and the beam 8 at positions corresponding to the slots 7a and 9a. Wing screws 10a are inserted into the slots 7a and 9a and the through holes and tightened by nuts 10b. This arrangement makes it possible to securely set the individual gate plates 7, 9 at desired heights to provide a desired opening. The beam 8 is fixed to a frame FR which is installed on a mobile platform 12.

Referring again to FIG. 1, the trough 3 has a shallow boxlike structure in which a plurality of parallel passages 3a corresponding to the number of the compartments 6 are made so that the granular catalyst discharged from the compartments 6 is carried through the respective passages 3a. At an outlet of each passage 3a, there is formed a

guideway for guiding the granular catalyst which has been carried along the passages 3a to the respective pipes P.

As shown in FIG. 3, each guideway is formed of a pair of side walls 3b which gradually reduces the width of each passage 3a approximately to the inside diameter d of the pipes P, a through hole 3c having the same diameter as the inside diameter d of the pipes P, and a cylindrical sleeve 3d (see FIG. 1A)having the same diameter as the inside diameter d of the through hole 3c and projecting downward from the lower end of the through hole 3C. Each sleeve 3d serves as a pipe coupling for connecting a corresponding pipe P. As the pipes P are used to connect the individual sleeves 3d to their corresponding reaction tubes disposed at different parts of the reactor, they should preferably be formed of a flexible material such as rubber, vinyl chloride or polyethylene so that they are connectable to the reaction tubes disposed at various parts of the reactor. In this embodiment, the interval between the through holes 3c is 50 mm.

As shown in FIG. 4, there are formed a number of holes 3e in each passage 3a formed at its outlet (i.e., upstream of the guideway in the direction in which the granular catalyst is carried). These holes 3e serve as openings of a sieve which allows powdery waste of the granular catalyst produced during its feeding operation to pass through and

drop. The holes 3e are made by punching sheet metal. Provision of the holes 3e serves to prevent accumulation of powdery waste in the individual passages 3a and ensure smooth movement of the granular catalyst. Furthermore, there is provided a waste collecting bin 3f underneath the holes 3e for collecting the powdery waste which has dropped through the holes 3e (see FIG. 1A). When the waste collecting bin 3f has become full, an operator can remove it and dispose of the powdery waste.

The holes 3e need not necessarily be perforations punched in metallic parts, but may be formed of slitlike openings, for instance. In practice, openings of any form may be employed as far as they allow the granular catalyst to pass therethrough and the powdery waste to fall off the passages 3a without reaching the through holes 3c. The trough 3 thus provided with the holes 3e acts as a sieve when vibrated.

Generally, the hopper 2, the trough 3, the partitions 5, the compartments 6 and the first and seconds plates 7, 9 are constructed of various kinds of sheet metal or hardening resin and the like. When producing them from sheet metal, it is desirable to use stainless steel, for instance, which has excellent corrosion-resisting and chemical-resisting properties. It is also desirable to reduce the frictional resistance of those component

surfaces which come in contact with the granular catalyst when it is transferred. More particularly, contact surfaces of the passages 3a of the trough 3, the partitions 5 and the compartments 6 are preferably coated with Teflon (trademark of Dupont Co., polytetrafluoroethylene (PTFE)), covered by sheets of Teflon or other suitable materials by sticking them, or polished to provide low frictional resistance, although ordinary surface finish would generally be sufficient.

The vibrator 4 is installed on the mobile platform 12, which is mounted on casters 11, by way of coil springs 13 and a base frame 14. The trough 3 is fixed to the top surface of the vibrator 4. While a commercially available vibrator may be employed as the vibrator 4, it should preferably be of an electromagnetic type using an electromagnet. This is because the frequency of vibration can be controlled by varying a voltage applied to the electromagnet. Vibrators based on any other suitable vibrating methods may be adopted as the vibrator 4, including a vibrator incorporating an eccentric motor known as so-called vibromotor or a pneumatic vibrator in which a piston is reciprocated by alternately switching the direction of air supply by means of an electromagnetic valve, for example. Preferably, the vibrator 4 is to produce vibration acting on the trough 3 in its obliquely

upward direction.

Referring to FIG. 1, the numeral 15 designates a control panel for controlling the operation of the vibrator 4 and the numeral 16 designates a junction box.

The following discussion deals with the operation of the catalyst charger thus constructed, in which it is assumed that the individual sleeves 3d are already connected to corresponding reaction tubes of the reactor by the pipes P.

The vibrator 4 is activated by turning on a power switch provided on the control panel 15 after the individual compartments 6 of the hopper 2 have been loaded with appropriate amounts of granular catalyst. As the vibrator 4 vibrates the trough 3, the granular catalyst in the hopper 2 is fed into the passages 3a at a delivery rate regulated by the gate plates 7 and 9.

Since the vibration produced by the vibrator 4 acts on the trough 3 in its obliquely upward direction, the granular catalyst fed into the passages 3a is smoothly conveyed in the direction shown by an arrow C without being subjected to excessive vibration.

Although a small amount of powdery waste is produced from the granular catalyst as it is conveyed toward the outlets of the passages 3a of the trough 3, the unwanted powdery waste is cleared from the passage 3a as it drops

through the holes 3e. Thus, only solid masses of the granular catalyst are selectively carried up to the sleeve 3d at the guideway of each passage 3a. The granular catalyst which continuously falls through the sleeves 3d at a controlled, relatively small feeding rate is charged into the reaction tubes through the pipes P.

Although the gate is formed of the two gate plates in this embodiment, it may be formed of one or more than two gate plates. The height of each gate plate is preferably adjusted in accordance with such conditions as the shape and size of the granular catalyst as well as its feeding rate. Although the height of each gate plate is manually adjusted in the foregoing embodiment, height adjustment may be automated by incorporating a stepping motor and a gear mechanism, for instance.

The invention is not limited to catalyst chargers for feeding a granular catalyst to a reactor, like the one described above, but is applicable to an apparatus for feeding a granular material onto a large-width conveyor, for instance, should there be provided a hopper having a single discharge port and a fan-shaped trough located beneath the discharge port of the hopper. Such a granular material feeding apparatus can be adapted to uniformly feed granular materials to a wide variety of destination by changing the shape of its trough.

**INDUSTRIAL APPLICABILITY**

As is obvious from the above description, according to the present invention, a granular material can be feed to a destination such as a reactor at a constant feeding rate by use of a simple granular material conveying mechanism. The present invention is especially suitable for uniformly charging a catalyst.

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. A method of feeding a granular material to a specific destination comprising the steps of:

discharging the granular material loaded in a hopper onto a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper; and

conveying the granular material on the trough up to the destination by vibrating the trough;

wherein the granular material is delivered to the destination in a uniform condition by controlling the frequency of vibration of the trough while regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper by adjusting the opening of a gate.

2. A method of feeding the granular material according to claim 1 wherein the trough is caused to vibrate in its obliquely upward direction.

3. An apparatus for feeding a granular material to a specific destination, comprising:

a hopper for storing a granular material;

a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper; and

This Sheet Has Been Replaced

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED



a vibrator for causing the trough to vibrate whereby the granular material discharged from a downstream end of the trough is delivered to the destination,

wherein a gate is provided at the discharge port of the hopper for regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper.

4. An apparatus for feeding a granular material to a specific destination, comprising:

a hopper for storing a granular material;

a trough which is disposed approximately in a horizontal position and extends from the vicinity of a discharge port of the hopper; and

a vibrator for causing the trough to vibrate whereby the granular material discharged from a downstream end of the trough is delivered to the destination,

wherein the hopper is provided with partitions for dividing its internal space into a plurality of storage compartments, wherein a gate is provided at the discharge port of the hopper for regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper, wherein the trough has in its interior the same number of parallel passages as the storage compartments, and wherein the parallel passages has guideways for guiding masses of the granular material into pipes which communicate with a

IThis Sheet Has Been Replaced

* C L M S *



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

destination.

5. A granular material feeding apparatus according to claim 3 or 4, wherein a sieve is formed in the trough slightly upstream of its outlet for dropping powdery waste of the granular material produced during its feeding operation.

6. A granular material feeding apparatus according to claim 3, 4 or 5 wherein the trough is caused to vibrate by the vibrator in its obliquely upward direction.

This Sheet Has Been Replaced

**ABSTRACT**

METHODS OF AND APPARATUS FOR FEEDING GRANULAR MATERIAL

The present invention provides an apparatus for feeding a granular catalyst to a destination such as a reactor at a constant feeding rate, thereby uniformly charging the catalyst material into the device. The granular catalyst is loaded into individual compartments (6) of a hopper (2) and is ejected at a discharge rate controlled by a gate (9). When a vibrator (4) is activated, the trough (3) is caused to vibrate in its obliquely upward direction and the granular material in the trough (3) is smoothly conveyed toward outlets of granular material passages 3a formed in the trough (3), and is introduced to reaction tubes of the reactor via sleeves 3e. Powdery waste of the granular catalyst produced by the vibration of the trough is removed by letting it fall through holes 3e made in the granular material passages 3a.

Fig. 1A

FIG. 1A

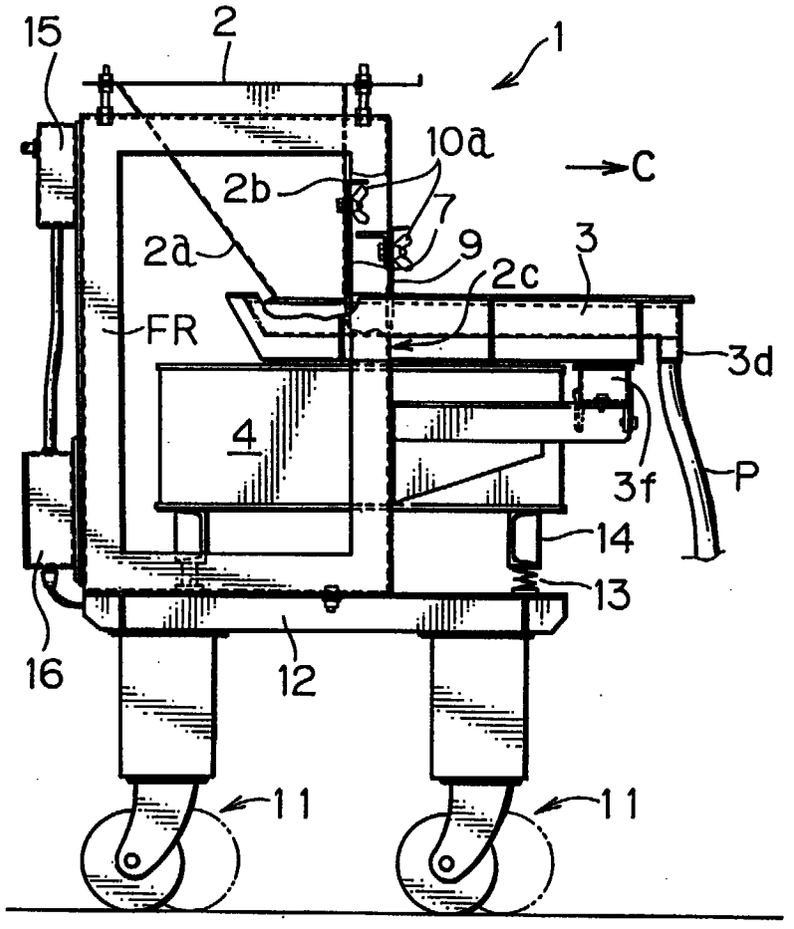

15
2
1
10a
C
2b
7
2a
9
2c
3
FR
3d
4
3f
P
14
13
16
12
11
11

FIG. 1B

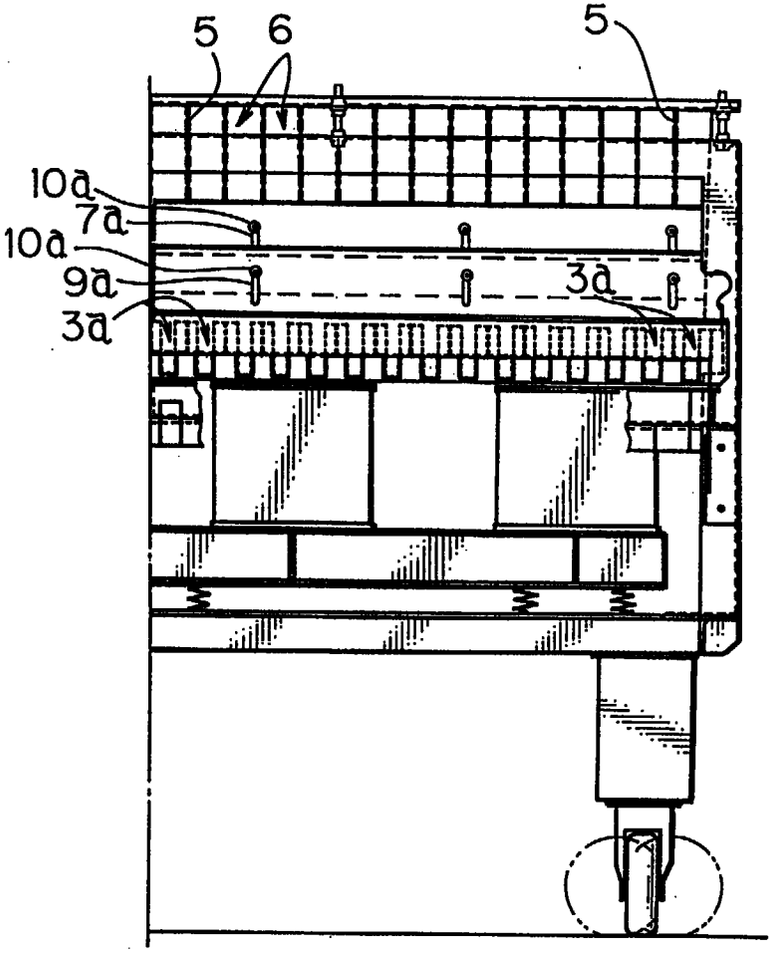

5
6
5
10a
7a
10a
9a
3a
3a

FIG. 2

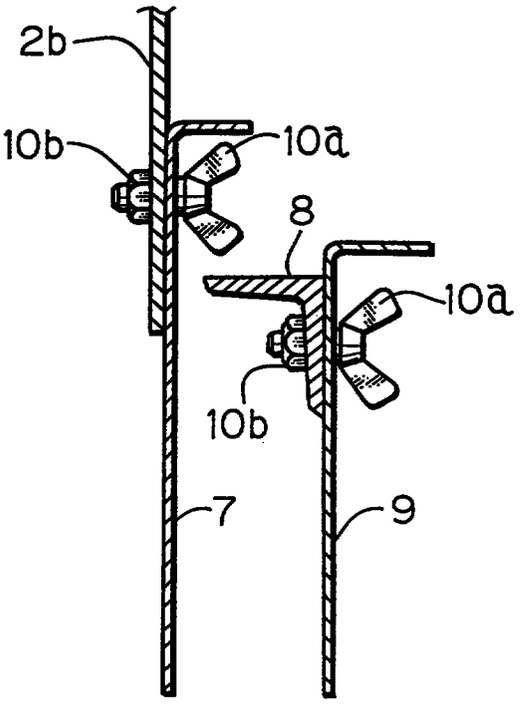


FIG. 3

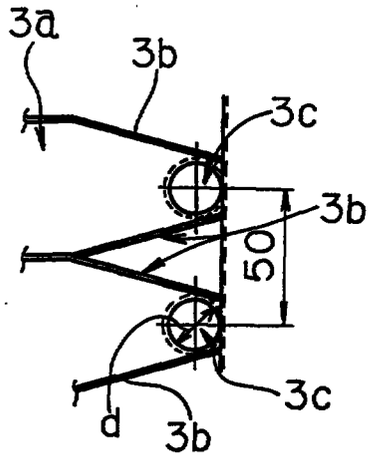



FIG. 4

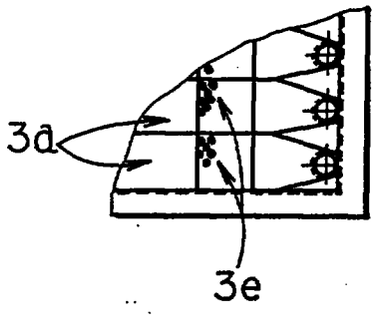


FIG. 5A

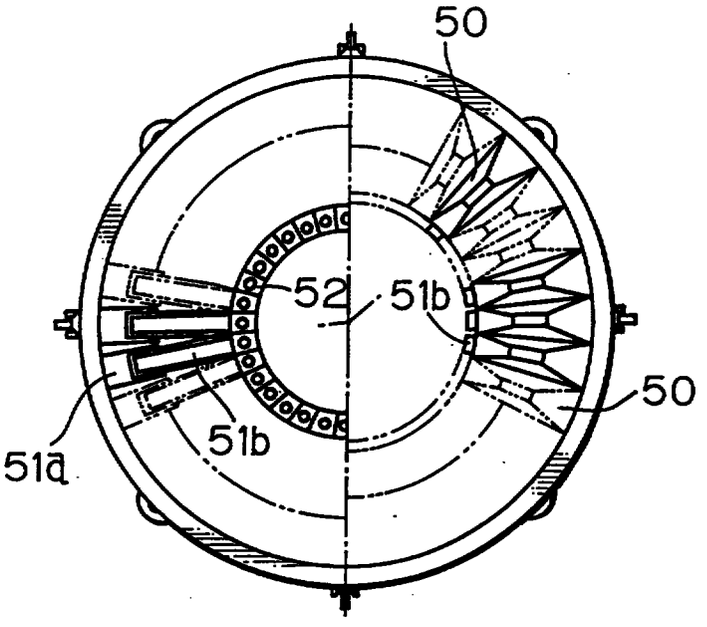
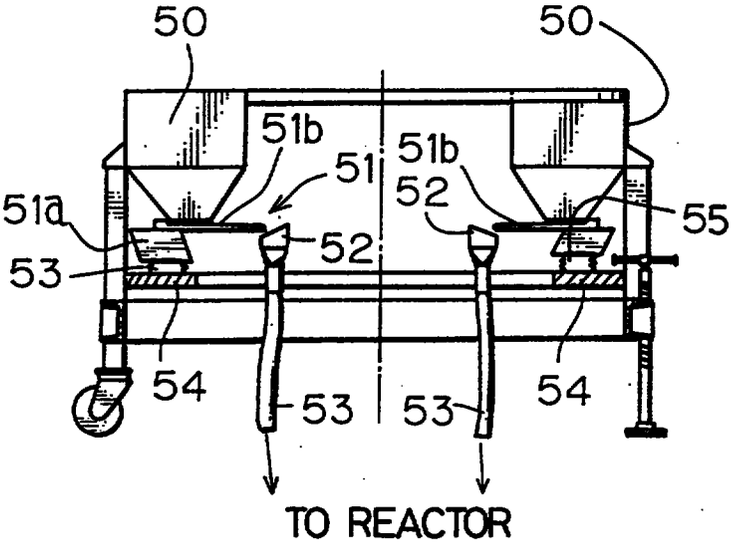

50
52
51b
50
51b
51a

FIG. 5B


50
50
51b
51
51b
52
51a
55
52
53
54
53
53
54
TO REACTOR

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. A method of feeding a granular material to a plurality of specific destinations by discharging the granular material loaded in a hopper onto a trough which includes a plurality of passages disposed approximately in a horizontal position and extending from the vicinity of a discharge port of the hopper, and by conveying the granular material on the trough up to the plurality of destinations by vibrating the trough, the method comprising the steps of:

regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper onto the trough by adjusting the opening of a gate which is provided at a discharge port of the hopper and is movable up and down; and

causing the trough to vibrate by a vibrator supporting the plurality of passages of the trough in common,

whereby the granular material discharged onto the trough is delivered to the plurality of destinations in a uniform condition.

2. A method of feeding the granular material according to claim 1, wherein the trough is caused to vibrate by the vibrator in its obliquely upward direction.

3. An apparatus for feeding a granular material to a



REPLACEMENT SHEET
25 AUG 1998

plurality of specific destinations, comprising:

a hopper for storing a granular material;

a trough including a plurality of passages disposed approximately in a horizontal position and extending from the vicinity of a discharge port of the hopper; and

a vibrator for causing the trough to vibrate whereby the granular material discharged from a downstream end of the trough is delivered to the destinations,

wherein a gate is provided at the discharge port of the hopper for regulating the rate at which the granular material is discharged from the hopper onto the trough, and wherein the vibrator is constructed so as to support the plurality of the passages of the trough and vibrate them in common.

4. A granular material feeding apparatus according to claim 4, wherein the hopper is provided with partitions for dividing its internal space into the same number of storage compartments as the passages of the trough.

5. A granular material feeding apparatus according to claim 3 or 4 wherein a sieve is formed in the trough slightly upstream of its outlet for dropping powdery waste of the granular material produced during its feeding operation.



REPLACEMENT SHEET

25 AUG 1998

6. A granular material feeding apparatus according to claim 3, 4 or 5 wherein the trough is caused to vibrate by the vibrator in its obliquely upward direction.

REPLACEMENT SHEET

25 AUG 1998

世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

IPOS copy

9804483-7

| | | |
|---|---|---|
| (51) 国際特許分類6<br>**B01J 4/00** | **A1** | (11) 国際公開番号 **WO98/32529**<br>(43) 国際公開日 1998年7月30日(30.07.98) |

(21) 国際出願番号 PCT/JP98/00253

(22) 国際出願日 1998年1月21日(21.01.98)

(30) 優先権データ
特願平9/10646 1997年1月23日(23.01.97) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
株式会社 日本触媒(NIPPON SHOKUBAI CO., LTD.)[JP/JP]
〒541 大阪府大阪市中央区高麗橋4丁目1番1号 Osaka, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
加藤保廣(KATO, Yasuhiro)[JP/JP]
〒671-15 兵庫県揖保郡太子町原538-223 Hyogo, (JP)
中村大介(NAKAMURA, Daisuke)[JP/JP]
〒671-11 兵庫県姫路市大津区大津町3-29-69-24 Hyogo, (JP)
川尻達也(KAWAJIRI, Tatsuya)[JP/JP]
〒671-12 兵庫県姫路市網干区津市場452-25 Hyogo, (JP)
(74) 代理人
弁理士 小谷悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.)
〒550 大阪府大阪市西区靱本町2丁目3番2号
住生なにわ筋本町ビル Osaka, (JP)

(81) 指定国 CN, ID, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

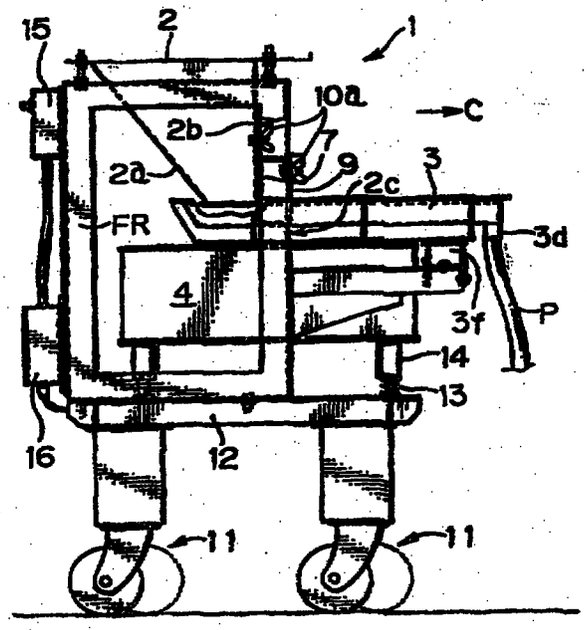
添付公開書類
国際調査報告書
補正書

(54)Title: METHOD OF FEEDING GRANULAR MATERIAL AND ITS FEEDER

(54)発明の名称 粒状物の供給方法及びその供給装置

(57) Abstract

A granular material feeder which feeds a granular catalyst into a feeding destination such as a reactor at a constant feeding rate so as to fill the feeding destination uniformly. The discharged quantity of the granular catalyst contained in containers (6) of a hopper (2) is regulated by a gate (9). When a vibrator (4) is actuated and a trough (3) is vibrated, the trough (3) is vibrated diagonally, and the granular catalyst in the trough (3) is smoothly conveyed toward the exits of passages (3a) of the trough (3) and is introduced into a reaction tube of the reactor through a cylinder part (3e). Powdery waste which is produced from the granular catalyst by vibration is discharged through holes (3e) formed in the passages (3a).



（５７）要約

粒状の触媒を一定の送り速度で反応器等の供給先に送り込み、均一に充填させる粒状物供給装置である。ホッパー（２）の各貯留室（６）内に貯留された粒状触媒は、ゲート（９）によって排出量が規制され、バイブレータ（４）が起動してトラフ（３）を振動させると、トラフ（３）に対して斜め上向き方向に振動が作用し、トラフ（３）内の粒状触媒は、トラフ（３）の通路３ａ出口に向けて円滑に搬送され、筒部３ｅを介して反応器の反応管内に導入される。振動により粒状触媒から発生する粉状廃物は、通路３ａに形成されている孔部３ｅから排出される。

ＰＣＴに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL | アルバニア | FI | フィンランド | LT | リトアニア | SN | セネガル |
| AM | アルメニア | FR | フランス | LU | ルクセンブルグ | SZ | スワジランド |
| AT | オーストリア | GA | ガボン | LV | ラトヴィア | TD | チャード |
| AU | オーストラリア | GB | 英国 | MC | モナコ | TG | トーゴー |
| AZ | アゼルバイジャン | GE | グルジア | MD | モルドヴァ | TJ | タジキスタン |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GH | ガーナ | MG | マダガスカル | TM | トルクメニスタン |
| BB | バルバドス | GN | ガンビア | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 | TR | トルコ |
| BE | ベルギー | GR | ギリシャ | ML | マリ | TT | トリニダッド・トバゴ |
| BF | ブルキナ・ファソ | HU | ハンガリー | MN | モンゴル | UA | ウクライナ |
| BG | ブルガリア | IE | アイルランド | MR | モーリタニア | UG | ウガンダ |
| BJ | ベナン | IL | イスラエル | MW | マラウイ | US | 米国 |
| BR | ブラジル | IS | アイスランド | MX | メキシコ | UZ | ウズベキスタン |
| BY | ベラルーシ | IT | イタリア | NE | ニジェール | VN | ヴィエトナム |
| CA | カナダ | JP | 日本 | NL | オランダ | YU | ユーゴースラヴィア |
| CF | 中央アフリカ | KE | ケニア | NO | ノールウェー | ZW | ジンバブエ |
| CG | コンゴー共和国 | KG | キルギス | NZ | ニュージーランド | | |
| CH | スイス | KP | 北朝鮮 | PL | ポーランド | | |
| CI | コートジボアール | KR | 韓国 | PT | ポルトガル | | |
| CM | カメルーン | KZ | カザフスタン | RO | ルーマニア | | |
| CN | 中国 | LC | セントルシア | RU | ロシア | | |
| CU | キューバ | LI | リヒテンシュタイン | SD | スーダン | | |
| CY | キプロス | LK | スリランカ | SE | スウェーデン | | |
| CZ | チェッコ | LR | リベリア | SG | シンガポール | | |
| DE | ドイツ | LS | レソト | SI | スロヴェニア | | |
| DK | デンマーク | | | SK | スロバキア | | |
| EE | エストニア | | | SL | シエラ・レオーネ | | |
| ES | スペイン | | | | | | |